

Tema: Implantação de Boas Práticas de Gestão e Melhoria da Qualidade dos Serviços Prestados pela Receita Federal do Brasil.

1º Lugar

Projeto IRIS - Reconhecimento Facial de Viajantes

Autores:

Ronald Cesar Thompson (representante)

Cláudia Maria de Andrade

Marcelo de Sousa Silva

Felipe Mendes Moraes

Felipe Jezini Netto

Fabiano Coelho

José Carlos de Araujo

Juliano Brito da Justa Neves

Nilton Costa Simões

Ronaldo Lázaro Medina

ANEXO 3

Portaria RFB nº 1207, de 29/07/2016

RESUMO DA MONOGRAFIA

(Não ultrapassar 10% do total de páginas da monografia)

INSCRIÇÃO

Nº: **007**

TÍTULO DO TRABALHO:

Projeto IRIS - Reconhecimento Facial de Viajantes

A) OBJETIVOS BÁSICOS

O objetivo deste trabalho é apresentar a inovadora abordagem que foi desenvolvida pela Receita Federal do Brasil – RFB para o desafio de identificar viajantes internacionais de interesse aduaneiro de uma forma automatizada, célere, precisa e padronizada.

Trata-se de uma iniciativa que busca a modernização da Aduana brasileira, para a melhor realização de suas responsabilidades institucionais e para o atendimento das demandas do público, que, em razão do desenvolvimento econômico, da elevação da renda dos brasileiros e da entrada do país no cenário internacional, sediando grandes eventos esportivos, têm acarretado aumento na movimentação de viajantes internacionais.

Nesse contexto de aumento do fluxo de passageiros internacional, o controle aduaneiro e o atendimento ao público nas alfândegas sofrem reflexos diretos, pois se elevam as dificuldades para o controle aduaneiro coibir o contrabando e o descaminho de mercadorias sem afetar aqueles passageiros, que viajando em boa fé, almejam um processo célere e transparente quando tendo que interagir com a Aduana de nosso país.

Para responder a essa demanda e mitigar as ameaças associadas aos tráficos clandestinos de mercadorias e valores, surge a necessidade de não apenas ampliar fisicamente a capacidade operacional da Receita Federal do Brasil, mas também, aperfeiçoá-la, promovendo a sua atualização tecnológica e a melhoria das técnicas de fiscalização e de gestão.

O objetivo deste projeto foi oferecer uma solução para estes desafios, cujo processo de prospecção e inovação culminou com o Projeto IRIS que, utilizando a tecnologia de reconhecimento biométrico facial dos viajantes, permitiu a identificação dos passageiros alvo com celeridade, transparência e discrição, sem gerar filas, seguindo um roteiro objetivo e que serve de referência para outros órgãos.

B) METODOLOGIA UTILIZADA;

A metodologia utilizada quanto à classificação dos objetivos é a “explicativa”, com uma natureza tanto qualitativa quanto quantitativa (quanti-quali). No que se refere ao delineamento, trata-se primeiramente de um estudo de caso que foi resultado de três anos de pesquisa e ação.

C) ADEQUAÇÃO DO TRABALHO AOS CRITÉRIOS DE JULGAMENTO:

I – CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO;

A RFB possui amplo conhecimento em como constituir malhas de seleção e esta tecnologia já era disponível para identificar passageiros de interesse, mas havia a questão: *“De que adianta haver o viajante de interesse de maior risco identificado se não houver uma forma de localizar este viajante, de forma célere e objetiva?”*

Percebeu-se que era inviável optar pelo reconhecimento visual do viajante e muito menos demandar que o viajante de interesse se apresentasse voluntariamente quando identificado.

Muito pelo contrário, percebeu-se que os viajantes de interesse recorriam a diversos subterfúgios para não serem localizado, como adentrar por diferentes aeroportos, disfarces e até uso de outros viajantes, vindo em vôos que chegariam no mesmo horário, para transportar parte de suas bagagens.

A criatividade e a inovação trazida pela equipe foi utilizar uma tecnologia do estado da arte, ainda pouco difundida no Brasil, para solucionar a questão de localizar os passageiros de interesse aduaneiro sem criar longas filas e com uma maior assertividade. Para isso,

integramos as malhas de seleção às bases de imagens de passaporte da Polícia Federal e desenhamos uma solução que automaticamente alerta quando um passageiro alvo é visualizado pelas câmeras de vídeo integradas à solução de reconhecimento biométrico facial do projeto IRIS.

II – RELAÇÃO CUSTOS VERSUS BENEFÍCIOS;

Utilizou-se o relatório de auditoria operacional que avaliou a qualidade e a segurança do controle migratório, realizado pela Polícia Federal, e aduaneiro, realizado pela Receita Federal, nos aeroportos brasileiros publicado pela Secretária de Planejamento do Tribunal de Contas da União — Seplan.

Com base neste material e numa abordagem estatística, pode-se afirmar, com margem de 95% de confiança, que se um trabalho de inteligência fosse capaz de selecionar entre 10 e 20 passageiros trazendo entre US\$3 mil e US\$ 10 mil em conteúdo tributável, por voo oriundo de Miami e Nova Iorque, a arrecadação da RFB com a fiscalização de bagagens acompanhadas seria de US\$ 230 milhões, no mínimo, por ano (R\$ 506 milhões, no câmbio de 27/06/2014).

Em paralelo a este estudo, a RFB apresentou o projeto IRIS ao mercado e recebeu o orçamento médio inicial de aproximadamente R\$20mi pelos fornecedores consultados.

Apesar da estimativa média inicial ser de aproximadamente R\$20mi, o pregão eletrônico foi encerrado com o vencedor ofertando toda a solução proposta por aproximadamente 30% do preço dos demais concorrentes, R\$7,5mi, para todos os 14 aeroportos com *hardware*, *software*, instalação, garantia, manutenção por 36 meses e customizações necessárias. Desta forma, o *payback* calculado para a solução foi menor que 1 mês.

III - AUMENTO DE PRODUTIVIDADE;

A contabilidade dos recursos despendidos não se resume aos recursos da administração aduaneira – humanos, materiais e financeiros -, mas também compreende as

deseconomias e os transtornos privados, notadamente o tempo gasto pelos viajantes nos procedimentos de fiscalização.

Assim, sem mencionar o aumento da presença fiscal e da capacidade de focarmos os recursos humanos do processo de fiscalização aduaneira de uma maneira racional, a solução propiciou um aumento de mais de 300% no número de apreensões de droga em 2015 quando comparado a 2014 representando um desempenho operacional nunca antes visto no combate às fraudes aduaneiras no Brasil.

Os efeitos positivos da modernização e implementação do gerenciamento eletrônico de risco aduaneiro também podem ser observado nas taxas de detecção de moeda não declarada. Houve uma taxa de crescimento de 282 % no valor total de moeda apreendida em 2015 quando comparado a 2014, quando a tecnologia ainda não estava disponível.

IV - VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO;

A solução já se encontra operacional e em utilização em 14 aeroportos. Apesar de sua sofisticação tecnológica e de seu pioneirismo, inclusive em âmbito internacional, a solução não gerou dependência tecnológica de nenhum fornecedor específico além de ter sido desenhada com diversos recursos que podem expandir sua utilização.

A qualquer momento uma nova licitação pode ser realizada e o fornecedor substituído, pois a solução foi desenhada para possuir um baixo acoplamento entre os módulos.

V - MELHORIA DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS PRESTADOS E DOS RESULTADOS ESTRATÉGICOS;

A fiscalização aduaneira não tem fim em si mesma, mas é um instrumento de indução do comportamento dos contribuintes para o cumprimento de suas obrigações e de dissuasão do cometimento de ilícitos. Assim, a eficiência da fiscalização é medida pela razão entre os recursos despendidos e o movimento de aderência ao cumprimento das normas que ela gera.

A indução do comportamento dos contribuintes a conformidade às normas e a dissuasão no cometimento de ilícitos pode ser obtida por meio de ações estratégias repressivas e não repressivas. Por meio das primeiras, atinge-se o comportamento dos

grupos com perfil desafiador à ordem, enquanto que as formas não repressivas podem ser o suficiente para induzir o cumprimento espontâneo da maior parte dos viajantes, que apresentam perfil complacente.

Desta forma, o projeto se orienta ao mapa estratégico da RFB quando garanti a arrecadação necessária ao Estado e a segurança e agilidade no fluxo internacional de bens, mercadorias e viajantes, mas sem esquecer da eficiência e transparências para aqueles viajantes de boa-fé.

Também aumenta a efetividade de cobrança e amplia o combate ao contrabando, ao descaminho e à sonegação fiscal, pois foca as energia em alvos objetivos pré-selecionados e identificado com inteligência, e assim, simplifica a percepção pela sociedade de como se dá o processo tributário justo.

Por consequência, reduz o ilícito, age com prevenção e torna fácil e simples o transito internacional de viajante de deve ser lembrando como uma das primeiras formas de promoção da imagem de nosso país.

Indicar na Cadeia de Valor (Anexo 5) da RFB o(s) processo(s) de trabalho a que se refere a monografia, conforme os macro-processos relacionados abaixo:

Gestão de Políticas Tributária e Aduaneira, Gestão do Crédito Tributário, Fiscalização Tributária e Combate a Ilícitos, Controle Aduaneiro, Prevenção e Solução de Litígios Tributários e Aduaneiros

D) PRINCIPAIS LIÇÕES APRENDIDAS.

O processo de inovação é complexo e especialmente difícil no serviço público no qual há um amplo leque de normalizações, cujo desconhecimento podem colocar em risco tanto a instituição quanto o servidor público. Talvez a principal lição seja o reconhecimento de que a inovação se dá agregando a criatividade em um processo organizado e evolutivo que deve conter resultados de forma clara e objetiva para se materializem conforme a necessidade da instituição.



Projeto IRIS - Reconhecimento Facial de Viajantes

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é apresentar a inovadora abordagem que foi desenvolvida pela Receita Federal do Brasil – RFB para o desafio de identificar viajantes internacionais de interesse aduaneiro de uma forma automatizada, célere, precisa e padronizada.

Trata-se de uma iniciativa que busca a modernização da Aduana brasileira, para a melhor realização de suas responsabilidades institucionais e para o atendimento das demandas do público, que, em razão do desenvolvimento econômico, da elevação da renda dos brasileiros e da entrada do país no cenário internacional, sediando grandes eventos esportivos, têm acarretado aumento na movimentação de viajantes internacionais.

Nesse contexto de aumento do fluxo de passageiros internacional, o controle aduaneiro e o atendimento ao público nas alfândegas sofrem reflexos diretos, pois se elevam as dificuldades para o controle aduaneiro coibir o contrabando e o descaminho de mercadorias sem afetar aqueles passageiros, que viajando em boa fé, almejam um processo célere e transparente quando tendo que interagir com a Aduana de nosso país.

Para responder a essa demanda e mitigar as ameaças associadas aos tráficos clandestinos de mercadorias e valores, surge a necessidade de não apenas ampliar fisicamente a capacidade operacional da Receita Federal do



Brasil, mas também, aperfeiçoá-la, promovendo a sua atualização tecnológica e a melhoria das técnicas de fiscalização e de gestão.

Também, deve se compreender a importância para a imagem de nosso país do controle e da fiscalização dos passageiros em trânsito internacional realizado pela RFB, pois essa atividade gera grande visibilidade já que se trata do primeiro ponto de contato com o Brasil e suas instituições de chefes de estados, autoridades de todas as áreas, acadêmicos, cientistas, jornalistas, magistrados, artistas, entre outros, que detêm influência na formação da opinião e são capazes de promover a imagem de nossa nação e conseqüentemente a economia e o PIB de nossa sociedade.

Por se tratar de grandes volumes de viajantes e que, nos casos mais sofisticados, utilizam-se dos mais variados mecanismos de disfarce para adentrar ou sair da fronteira Brasileira, a Receita Federal do Brasil, de forma pioneira no mundo desenhou, especificou, contratou e integrou uma solução de referência para localizar através da tecnologia de Reconhecimento Biométrico Facial os passageiros de interesse, não só de interesse para os fins aduaneiros, mas também de segurança e inteligência nacional.

O objetivo deste documento é registrar os desafios deste processo de inovação que culminou com o *Projeto IRIS – Interface de Reconhecimento de Indivíduos Seleccionados*, servir de referência para outros órgãos e perpetuar os conhecimentos adquiridos.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO



2.1 Sobre o Brasil e seus desafios no controle de fronteiras

O Brasil é um país de dimensões continentais com 27 aeroportos com vôos internacionais, 42 portos e 24 pontos de fronteira seca.



Fonte: RFB

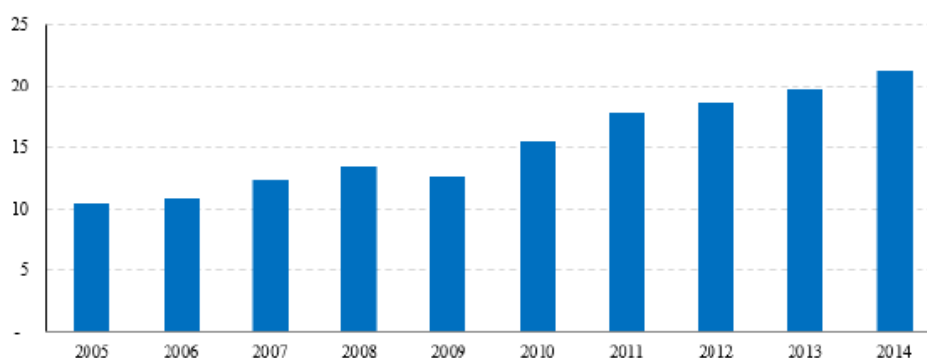
A amplitude das dimensões de nossa nação, dos riscos que estamos sujeitos e dos escassos recursos obrigam a RFB a uma forte racionalização e otimização dos recursos disponíveis para a execução de suas atividades regimentais.

Soma-se a este contexto o crescimento econômico do país na última década que fomentou o aumento de quase 100% no volume de passageiros internacionais sem uma equivalente expansão do controle aduaneiro de passageiros, até mesmo por limitações físicas destes ambientes e pelo escasso número de servidores.

Diante desta nova realidade e dos transtornos para os viajantes internacionais decorrentes das intervenções sem resultados, a diretriz estratégica



principal da Receita Federal passou a ser a gestão da fiscalização baseada em RISCO, aqui entendida a fiscalização como o processo que vai da seleção de viajantes até a inspeção das bagagens; e como riscos, as ameaças aos bens jurídicos tutelados – em sentido amplo, à Fazenda e às economias nacionais, à saúde e segurança pública, ao meio ambiente e patrimônio histórico.



Fonte: ANAC – Relatório anual de passageiros aéreos – 2014 (Milhões de passageiros / ano)

2.2 Sobre a subjetividade do processo de controle aduaneiro

Até o ano de 2014, a seleção de passageiros sujeitos a seleção de bagagem era executado unicamente pelo servidor da RFB, intitulado *Seletor*, que identificava qual passageiro deveria ser sujeito ao controle aduaneiro de suas bagagens baseando-se na análise comportamental dos viajantes no saguão de recepção dos portos ou aeroportos, ou nas áreas de recepção de viajantes em pontos de fronteira, e de inferências que a fiscalização podia fazer a partir das informações visuais sobre os volumes de bagagem que o viajante carregava e seu comportamento.

Sem mencionar que o papel de *Seletor* é exercido por um servidor da RFB cujo treinamento e replicação é muito difícil, pois a subjetividade está também



relacionada à habilidade pessoal daquele profissional. A administração pública não pode depender exclusivamente deste juízo subjetivo sob o risco de uma discrepância de comportamento e de resultados, e de um desrespeito ao princípio da impessoalidade.

2.3 Sobre o papel da fiscalização aduaneira

A fiscalização aduaneira não tem fim em si mesma, mas é um instrumento de indução do comportamento dos contribuintes para o cumprimento de suas obrigações e de dissuasão do cometimento de ilícitos. Assim, a eficiência da fiscalização é medida pela razão entre os recursos despendidos e o movimento de aderência ao cumprimento das normas que ela gera.

A contabilidade dos recursos despendidos não se resume aos recursos da administração aduaneira – humanos, materiais e financeiros –, mas também compreende as deseconomias e os transtornos privados, notadamente o tempo gasto pelos viajantes nos procedimentos de fiscalização.

A indução do comportamento dos contribuintes a conformidade às normas e a dissuasão no cometimento de ilícitos pode ser obtida por meio de ações estratégicas repressivas e não repressivas. Por meio das primeiras, atinge-se o comportamento dos grupos com perfil desafiador à ordem, enquanto que as formas não repressivas podem ser o suficiente para induzir o cumprimento espontâneo da maior parte dos viajantes, que apresentam perfil complacente.

Uma fiscalização eficiente precisa combinar esses diferentes tipos de ações para atingir esses diferentes grupos a um menor custo. Somente ações não



repressivas são insuficientes para reverter o comportamento dos desafiadores, e o uso exclusivo de ações repressivas despenderia mais recursos do que o necessário para atingir os complacentes.

Como ferramentas repressivas, a fiscalização tem a realização de inspeções não-invasivas, inspeções diretas (físicas) sobre as bagagens, a retenção de bens e a aplicação de penalidades, principalmente. Como ferramentas não repressivas, dispõe-se da comunicação social, da simplificação de obrigações acessórias e da facilitação dos meios para o cumprimento espontâneo das obrigações principais e acessórias, principalmente.

Para induzir o comportamento dos contribuintes por meio de instrumentos não repressivos, a fiscalização pode e deve adotar meios que multipliquem a percepção dos viajantes sobre a presença da fiscalização, como, por exemplo, a divulgação nos meios de comunicação social de casos exemplares de detecção de ilícitos, dos volumes de apreensão de mercadorias e prisões em decorrência de atos criminosos, a utilização ostensiva de meios de monitoramento remoto de recintos, e ações de ensaio/demonstração, como o passeio com cães de faro nos saguões de embarque e desembarque dos terminais de passageiros, a presença ostensiva de servidores uniformizados nos saguões de desembarque, etc.

A análise de risco é um instrumento que a fiscalização aduaneira tem para permitir o reconhecimento de situações que exigem mais ou menos recursos para a detecção e combate aos ilícitos e quais tipos de recursos são necessários para o adequado enfrentamento do risco detectado.



Portanto, a fiscalização funciona como um instrumento de alavanca, mediante o qual uma pequena energia é capaz de movimentar uma massa física desproporcionalmente maior induzindo e protegendo os interesses da sociedade.

2.4 Sobre o advento do projeto API/PNR

Com o aumento do risco de segurança das nações após os ataques de 11 de setembro, a Organização Mundial das Aduanas - OMA, responsável pelo desenvolvimento de normas e convenções internacionais que promovam a integração e modernização dos processos aduaneiros, incluindo segurança, controle de passageiros e mercadorias, dentre outras, definiu um programa mundial para aumento da segurança nas fronteiras conhecido como Programa de Segurança da OMA.

Neste intuito, os membros da OMA, incluindo o Brasil, especificaram um modelo de coleta e comunicação eletrônica das informações dos viajantes para serem transmitidas às administrações dos países com esta responsabilidade institucional. Este projeto conhecido pela sigla API/PNR – *Advanced Passenger Information/Passenger Name Record* (Informações Antecipadas sobre Passageiros e Registro de Identificação de Passageiros) é considerado pela OMA o núcleo deste projeto mundial de segurança nas fronteiras.

A consequência desta iniciativa é um conjunto de informações e dados que permitem um foco especializado nos passageiros de interesse, objetivo primário de aumento de segurança, e por consequência mais conforto e celeridade ao fluxo de viajantes de baixo risco.



Hoje, o projeto API/PNR tem se mostrado uma ferramenta muito importante, pois permite o acesso aos mais diversos dados sobre o passageiro, muito antes do seu desembarque na zona primária, oferecendo tempo suficiente para o trabalho de inteligência sobre estas mais diversas informações.

No Brasil, o arcabouço legal para a instituição do API/PNR começou em 2012 com a resolução ANAC 255/2012 que alinhou a legislação nacional às exigências da OMA e impôs às empresas de transporte de passageiros aéreos a obrigação pelo fornecimento de uma série de dados detalhados sobre os viajantes que estivessem entrando ou saindo das fronteiras brasileiras.

Art. 1º...

*§ 1º A disponibilização de API e do PNR tem como finalidade a **prevenção e a repressão a atos de interferência ilícita e a facilitação do desembarco junto às autoridades de controle migratório, aduaneiro, sanitário e agropecuário.***

*§ 2º Os dados de API e PNR devem ser transmitidos pelas empresas aéreas por meio de mensagem eletrônica segura, em conformidade com os requisitos estabelecidos pelo Departamento de Polícia Federal - DPF e com o disposto nesta Resolução, para o uso dos órgãos e entidades públicos competentes para o exercício das atividades previstas no § 1º. Grifo do **autor*** Fonte: Resolução ANAC 255 de 13 de Novembro de 2012

Estes dados incluem, por exemplo: como se deu a compra do bilhete aéreo, quanto tempo antes do voo foi esta compra, a espécie de moeda utilizada, o peso



da bagagem e um amplo leque de variáveis que podem ser utilizadas pelos sistemas de inteligência para fazer a inferência estatística do risco associado ao viajante.

Apenas a título de ilustração da amplitude das informações coletadas durante este processo, lista-se abaixo algumas das exigências de dados a serem coletados, que estão definidas no ANEXO II da resolução ANAC 255 de 13 de novembro de 2012:

- Origem, destino, e todas as paradas realizadas pelo passageiro;
- Outros passageiros voando junto com este passageiro;
- Número de malas despachadas e respectivo peso
- Assento do passageiro;
- Numero e identificação dos passageiros na mesma reserva;
- Itinerário da Viagem, incluindo conexões e pontos de embarque;
- Número do programa de fidelidade;
- Data da compra, data da última modificação da reserva

Neste contexto, o projeto API/PNR, somou-se à extensa base de informação que a Receita Federal já detinha, permitindo à RFB utilizar-se dos métodos estatísticos e de inteligência computacional, típicos da malha fiscal, para a categorização dos passageiros de risco, mas que de nada adiantariam se tivéssemos que recorrer ao método tradicional de identificação visual do viajante.

2.5 Sobre o advento do e-passaporte



O e-passaporte, também conhecido como passaporte biométrico, é um documento adotado por diversas nações, inclusive o Brasil e que contem um microchip no qual estão gravadas diversas informações de identificação do seu portador e algumas informações biométricas como a imagem do rosto do viajante, a sua impressão digital e as informações para reconhecimento usando a tecnologia de íris dos olhos.

O microchip está alojado na capa do documento e não precisa de energia elétrica direta para ser lido ou gravado. Trata-se de uma tecnologia conhecida pela sigla RFID - *Radio-Frequency Identification* (Identificação por radiofrequência) que usa um campo magnético de uma antena para energizar o chip e ler as informações ali contidas.

Desta forma, sem saber, o viajante carrega consigo suas informações biométricas de identificação e as compartilha todas as vezes que acessa um ponto de fronteira que contenha um leitor integrado ao sistema.

A importância do e-passaporte no contexto do projeto IRIS é que as informações biométricas começaram a ser padronizadas e utilizadas pelos governos de diversos países.

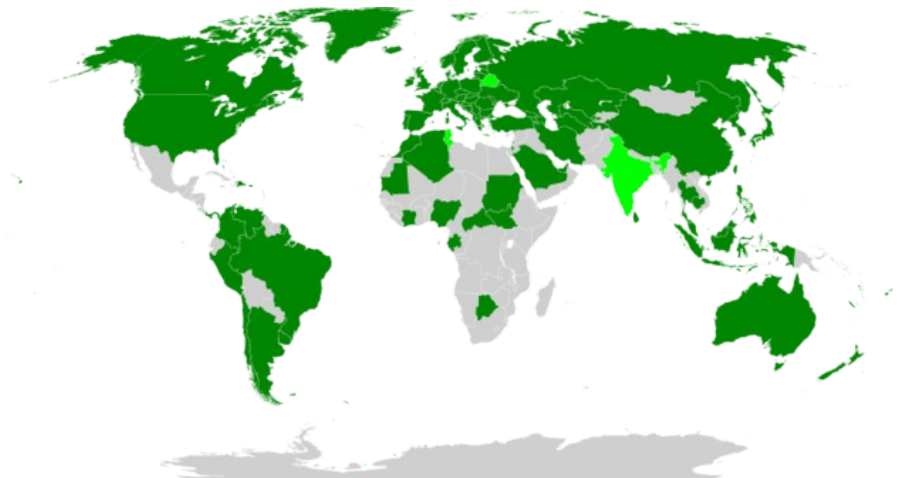


Símbolo que identifica um passaporte biométrico. Fonte: <https://www.dhs.gov/e-passports>

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Brazilian_passport

Até o início do projeto, a equipe não sabia que um destes elementos poderia ser utilizado: a imagem da face do viajante. No decorrer do documento, ficará claro ao leitor como foi o processo que culminou com a adoção de forma inédita desta tecnologia.

Hoje o passaporte biométrico é utilizado por diversas nações do mundo, sendo o padrão adotado pela sua grande maioria e fonte de informações para projeto IRIS. Em verde, os países que adotam o e-passaporte:





Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Biometric_passport

2.6 Sobre o uso da inteligência computacional na RFB

Nos últimos anos, a RFB tem se destacado como caso de sucesso no uso da inteligência computacional para o cumprimento de suas atividades institucionais.

Basicamente, a expressão inteligência computacional é um leque de técnicas para extrair a informação relevante dentre um elevado volume de dados, cuja análise sem um critério de prioridade desperdiçaria recursos da instituição.

São diversos casos de sucesso que a RFB acumula no uso destas tecnologias, desde os mais antigos relacionados à malha fiscal como os mais recentes e complexos do projeto Contágil¹.

Em todos eles, em uma visão *lato sensu*, está por trás o uso da avaliação estatística como ferramenta para priorizar a alocação do escasso, especializado e caro recurso da RFB: o tempo de seus servidores.

Neste processo, destacam-se diversas técnicas, cuja descrição, mesmo que superficial, pois não é objetivo deste documento ser referencia neste aspecto, torna rico o entendimento da capacidade que a RFB detém e como culmina com a necessidade da tecnologia de reconhecimento facial.

a técnica para descoberta do conhecimento

Não é consenso entre os autores se haveria uma sequência rígida de passos a serem seguidos na transformação de uma vasta coleção de dados em



uma informação relevante, mas Pieter Addianns [AZ96] como um dos pioneiros autores sobre o assunto simplificou o processo nas etapas de *descoberta do conhecimento* e a *predição de uma informação*.

Após uma análise prévia, automatizada para limpar a base oriunda dos sistemas tributários da RFB e do API/PNR de alguma anomalia, é possível usar diversas técnicas para iniciar a fase de descoberta do conhecimento, pois a amplitude de dados disponível só se tornará úteis no processo de seleção de *viajantes de interesse* quando forem transformados em informação relevante para esta atividade.

Às vezes, a nossa distância dos processos tecnológicos nos faz ignorar que o *dado* é um elemento bruto, e será de pouca serventia no processo de tomada de decisão, enquanto não for transformado em *informação* relevante.

Com o objetivo de transformá-lo em informação, para então iniciar o processo de descoberta de conhecimento, pode-se usar a técnica de *classificação* para criar *classes* de viajantes, e a seguir *agrupar* [BL97] diferentes tipos de viajantes com base em informações conhecidas destes indivíduos, por exemplo: viajante freqüente, executivo de empresa, família, padrão de gasto e de renda.

a técnica de análise e prognóstico

Com os dados agrupados e classificados é possível criar prognósticos e inferências para contribuir no processo de seleção de viajantes.

A *predição* [BL97] permite supor um comportamento futuro de um determinado viajante com base nos dados obtidos na fase de classificação.



Uma discrepância nesta informação poderia ser um aumento do risco associado ao viajante e talvez uma justificativa para sua seleção durante o processo de fiscalização.

Portanto, de forma sumariada, é possível classificar em uma escala de pontos de risco os diversos viajantes usando para isso a base nos dados que temos conhecimento dos sistemas tributários da RFB e do amplo conjunto de

1. O ContÁgil é um aplicativo de apoio às atividades de fiscalização que tem como objetivo a análise e auditoria fiscal de contribuintes a partir de cruzamento de informações oriundas de fontes internas e externas e daquelas coletadas junto ao próprio contribuinte ou a terceiros.

dados que são transmitidos pelo API/PNR.

Assim, os viajantes passam a ser classificados e agrupados para criarmos uma determinação de risco pela atribuição de pesos a cada tipo de informação que destoe do padrão de predição da malha de seleção de viajantes.



Passageiro com zero pontos de risco



Passageiro com 50 pontos de risco



Passageiro com 100 pontos de risco

De forma complementar, para cada tipo de destino/origem pode-se definir um perfil de viajante de interesse alvo e este tipo de técnica é expandido para definir diferente tipo de perfis de busca. Assim, a tecnologia de inteligência computacional permite definir, para cada contexto, uma lista de viajantes de interesse, cada um deles categorizados pelo seu grau de risco.



Isso traz padronização, racionalização e repetitividade para o processo executado pela RFB e permite compartilhamento do dado coletado em um determinado ponto de fronteira com todos os demais, o que torna mais homogêneo o padrão de seleção em todas as fronteiras administradas pela RFB.

Na tabela abaixo, apenas a título de exemplo, lista-se algumas informações que podem ser utilizadas para o processo de ponderação, incrementando ou decrementando o fator de risco para diferentes perfis de fronteiras e viajantes.

Estes perfis são apenas exemplificativos, não correspondem necessariamente à forma de ponderação adotada na malha fiscal de seleção de viajantes da RFB.

| Informação | Ação |
|------------------------------|---------------------------|
| Sobre o trânsito do viajante | Correlacionar com o risco |
| API/PNR | |
| Tributárias | |
| De segurança pública | |

Na prática, a técnica de malha fiscal para seleção do viajante de interesse é muito mais complexa e baseada tanto em fatores que valoram o risco quando aqueles que reduzem.

Neste processo, utiliza-se não só a *probabilidade* de se tratar de um passageiro de interesse como também de qual *impacto* que este passageiro pode significar para a sociedade brasileira. Imagine um passageiro com uma mínima probabilidade de estar cometendo uma infração, mas que se estiver cometendo o impacto será muito severo, significa que o risco deve ser majorado para priorizar



este passageiro em detrimento daqueles com baixa probabilidade e nenhum impacto relevante.

Por esta razão, a técnica de identificação de uma viajante de interesse correlaciona estas duas variáveis e quantifica uma pontuação. Após este processo os viajantes são colocados em ordem de risco para se determinar quais devem ser priorizados para o processo de seleção.

Tipicamente, os viajantes com o maior resultado do produto Probabilidade x Impacto são os de maior risco e serem selecionados prioritariamente.

| Probabilidade | | | | | |
|---------------|---|----|----|----|----|
| 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Impacto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Pontuação de risco associada ao viajante

Fonte: http://lappis.unb.br/redmine/projects/de-olho-no-enade/wiki/Plano_de_Gerenciamento_de_Risco

2.7 Sobre os níveis de acerto do controle aduaneiro sem utilizar a inteligência e a avaliação de risco

Em 2104, dados da área de controle aduaneiro demonstram que 16% de todos os passageiros em trânsito internacional foram submetidos ao controle de bagagem direto e ostensivo pela RFB. Deste volume, em apenas 3% dos viajantes, identificou-se algum indício de descaminho ou contrabando relevantes.



Portanto, apenas 0,5% de todo o fluxo de viajantes internacionais cometeu algum ilícito de interesse para a RFB.

| | | |
|---|-----------|------|
| Total de passageiros internacionais | 4.029.300 | 100% |
| Passageiros submetidos ao controle de bagagem | 631.577 | 16% |
| Passageiros relevantes para descaminho ou contrabando | 19.392 | 0,5% |

Fonte: RFB

Outra leitura destes números é que quase 33 passageiros tiveram que ser submetidos ao desgastante processo de vistoria de bagagem para se localizar um único passageiro que realmente seria relevante segundo os critérios da RFB.

Assim, torna-se evidente a necessidade da utilização de mecanismos mais inteligentes e eficazes. A solução para este desafio é a utilização dos mecanismos baseados em inteligência computacional para mensuração do risco, para priorização dos passageiros a serem fiscalizados.

Ademais, devemos recordar das típicas técnicas de saturação da fiscalização aduaneira, onde traficantes e contrabandistas usam passageiros com ilícitos em pequena quantidade, para irem na frente da fila. Quando estes passageiros com pequenos ilícitos são selecionados eles obrigam a fiscalização a diminuir o grau de exigência do resto da fila sob pena de interromper todo o fluxo de desembarque, assim os passageiros com grandes volumes, que seriam os alvos prioritários, passam pelo controle com, teoricamente, menor probabilidade de sem serem identificados.

Por isso, o fundamento principal da gestão de riscos é a utilização da INFORMAÇÃO. Para tanto, a Aduana colhe, analisa e usa informações – sobre os



viajantes principalmente – atuando em cooperação e intercâmbio com outras instituições públicas brasileiras, e com aduanas de outros países para criar uma lista de viajantes de interesse em ordem de classificação do viajante de maior risco para o menor risco, chamamos estes viajantes selecionados de *Lista de Interesse*.

LISTA DE INTERESSE

| Ordem decrescente de risco | Identificação do viajante | Tipo de risco |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | Joao | Descaminho |
| 2 | Smith | Contrabando de drogas |
| ... | ... | ... |
| 100 | Augusto | Biológico |

Exemplo ilustrativo de lista de interesse, não corresponde aos critérios sigilosos da RFB

3. O projeto IRIS de reconhecimento biométrico facial

De que adianta haver o viajante de interesse de maior risco identificado se não houver uma forma de localizar este viajante?

A visão acima foi o norte para o desenvolvimento do projeto de Reconhecimento Facial de Viajantes - IRIS.

Em paralelo ao projeto de criação da malha de seleção de viajantes e utilização dos dados do API/PNR, a equipe da RFB, percebeu que era inviável optar pelo reconhecimento visual do passageiro pelo *Seletor*, e muito menos



demandar que o viajante de interesse se apresentasse voluntariamente quando identificado.

Muito pelo contrário, percebeu-se que os viajantes de interesse recorriam a diversos subterfúgios para não serem localizado, como adentrar por diferentes aeroportos, disfarces e até uso de outros viajantes, vindo em vôos que chegariam no mesmo horário, para transportar parte de suas bagagens.

Neste intuito, a RFB constituiu um grupo de trabalho com o foco de responder à pergunta acima e desenhar uma solução que atendesse a esta exigência. O que veio a ser solucionado com o inédito e inovador, mesmo para os padrões mundiais, projeto IRIS.

Enquanto que, no primeiro semestre de 2016, a RFB já estava implantando a sua solução no Brasil, outros aeroportos de referência mundial, como o JFK em Nova York, EUA, ainda estavam iniciando projetos equivalentes, inclusive usando o mesmo fornecedor selecionado pela RFB:

Aeroporto JFK vai adotar tecnologia de reconhecimento facial da NEC

Mafalda Freire, 2016/07/05, 08:00

INOVAÇÃO



A NEC, fornecedor e integrador em soluções avançadas de TI, comunicações, redes e biometria, anunciou que está a colaborar com a Unysis para fornecer ao Serviço de Alfandega e Proteção de Fronteiras dos Estados Unidos (Customs and Border Protection – CBP), tecnologia de reconhecimento facial que será implementada no Aeroporto Internacional John F. Kennedy, em Nova Iorque.

Fonte: <http://www.bitmag.com.br/2016/07/aeroporto-jfk-vai-adotar-tecnologia-de-reconhecimento-facial-da-nec/>

A seguir são apresentados os passos do processo intelectual que culminaram com o implemento desta solução.

3.1 A definição das premissas

Foi definido que a RFB celebraria convênio com a Polícia Federal e outros órgãos envolvidos com o transporte aéreo e marítimo e receberia a lista de passageiros que compõe o veículo (avião e navio).

E que, dentre as diversas soluções desenvolvidas para o projeto, haveria um módulo que faria mensuração do risco aduaneiro dos viajantes que estiverem neste veículo.

Portanto, o escopo da equipe do projeto do Reconhecimento Facial foi modificado para:



Como localizar, dentre um universo de viajantes, o passageiro classificado como de interesse aduaneiro, com uma solução: transparente, que exija baixa interação física com o viajante, rápida, com reduzido custeio de produção e sem que, principalmente, gere constrangimento nem, em hipótese alguma, filas adicionais para os viajantes?

Foram definidas as seguintes premissas de projeto:

Agilidade no atendimento dos viajantes: Até então, tínhamos um processo totalmente baseado em uma rápida entrevista entre o Auditor Fiscal da Receita Federal do Brasil – *Seletor* - e o viajante. Por mais rápida que fosse esta entrevista, a simples interrupção do fluxo de saída do viajante gerava longas filas (vide teoria das filas [FL2016]). A solução a ser utilizada deveria diminuir estas filas de viajantes ou pelo menos não aumentá-las.

Transparência, simplicidade e baixa ostensividade: A solução precisa ser discreta o suficiente para permitir a localização dos viajantes de interesse com a mesma discrição utilizada nos processo atual. O viajante não deve saber que está sendo observado e que é alvo, assim não se desfaz do ilícito até ser selecionado pela RFB e perder a sua espontaneidade.

A transparência também está relacionada a simplicidade. Processos muito complexos são de difícil manutenção e perpetuidade e elevam o risco de abandono da solução no futuro.



Assim, a solução deve ser simples e o mais invisível possível, a ostensividade está no processo aduaneiro e no seu resultado, e não nas ferramentas adicionais utilizadas por este processo.

Precisão: Não adianta um processo de mensuração de risco, se este for acompanhado de um processo de localização do viajante de interesse com um baixo nível de precisão que não traga confiança na solução.

Baixa dependência do fornecedor e simplificação da integração com os demais módulos do projeto: Apesar de se tratar do estado da arte da tecnologia, a identificação e a localização de um viajante de interesse é apenas uma parte da solução envolvida no projeto dos grandes eventos e no planejamento estratégico da RFB, por isso precisamos de uma solução cuja aquisição não gere grandes exigências de integrações, pois isso aumenta o risco do projeto encontrar seu sucesso.

Isto é, a solução deve ter o aspecto de um módulo independente e que possa ser substituído sem grandes impactos para o projeto. Ademais, a solução não deve gerar um custeio desproporcional ao ganho e nem uma dependência tecnológica de um único fornecedor.

No serviço público, os processos de aquisição devem se preocupar não somente com as questões imediatamente relevantes de qualidade e bom preço, o princípio da economicidade deve ser visualizado em sentido amplo incluindo as conseqüências que a aquisição e a dependência de uma solução podem significar no futuro para a instituição.



Por isso, em todo processo de aquisição, deve se questionar se a manutenção desta solução justifica os ganhos que serão gerados e qual a dependência que a RFB assume com o fornecedor a partir daquele momento.

Desta forma, uma premissa relevante do projeto foi inovar sem trazer dependência. A qualquer momento o módulo de reconhecimento facial de viajantes pode ser substituído por outro de outra empresa fornecedora.

Suas fronteiras de interação foram criteriosamente definidas para que esta complexa, sofisticada e poderosa solução possa ser substituída por outras soluções, de outros fornecedores sem que a RFB tenha cristalizado um processo de dependência.

Abaixo, temos uma representação do paradigma de integração complexa com o de integração simples, devemos optar por módulos cuja troca seja simples, rápida e barata. Para isso deve-se desenhar uma solução cuja fronteira de integração seja genérica sem peculiaridades que criem dependência entre as implementações.



Fronteira de integração complexa



Fronteira de integração simples

Fonte: <http://www.roundtable-software.com/continuous-integration-using-roundtable-tsms/> e o autor

3.2 A identificação da tecnologia a ser utilizada



Reconhecimento da impressão digital

Em um primeiro momento, a equipe pensou em utilizar a tecnologia de reconhecimento da impressão digital, que tem as vantagens de baixo custo, simplicidade e alto grau de maturidade do mercado fornecedor.

Todavia, a pesquisa de campo demonstrou que esta solução seria inviável. A simples imposição de um atraso de um segundo na fila de viajantes dos maiores aeroportos traria um custo para a imagem da RFB e um aumento de insatisfação muito alto entre os viajantes.

Sem contar que esta tecnologia tem a desvantagem de exigir um contato físico, passível de ser inviabilizado até mesmo pelas questões sanitárias.

Ademais, dificultaria a utilização de informações vindas de outros órgãos de inteligência, exigir-se-ia que um fosse enviada a “impressão digital” deste viajante de interesse, o que não seria um processo efetivo e produtivo.

Leitura da palma da mão

A próxima tecnologia a ser avaliada foi a que é utilizada por alguns bancos brasileiros, chamada reconhecimento da palma da mão, mas que na prática trata-se do reconhecimento do padrão de vasos sanguíneo da palma da mão.

Apesar de já ser madura e amplamente utilizada, esta solução tem um desafio ainda maior que o do reconhecimento da impressão digital, pois o padrão dos vasos sanguíneos da mão do usuário não faz parte das informações contidas nos passaportes e seria algo extremamente atípico de ser adotado unicamente pelo governo brasileiro.



Fonte:

<http://pearsonpte.com/institutions/about/security/>

Na imagem acima, o usuário apóia sua mão sobre um suporte, mas a tecnologia já tem maturidade para não exigir o contato físico com nenhum suporte. Se de um lado esta tecnologia resolveria a questão sanitária, continuaria esbarrando no problema de consumir tempo da fila de passageiros e causar atrasos no processo.

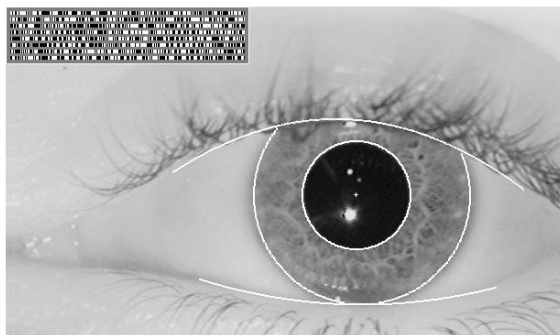
Reconhecimento da íris dos olhos

Apesar de ser comum em filmes de ficção científica, a tecnologia de reconhecimento pela Íris dos olhos também tem bastante maturidade comercial, não exige o contato físico do usuário com o leitor, e é suficiente exigir que o usuário olhe para uma câmera.

Esta tecnologia, pareceu a mais promissora naquele momento, mas esbarrava em não ser ergonômica e um tanto quanto invasiva.

Além de não ser adotada por nenhum país do mundo para controle de suas fronteiras, nem de fazer parte do leque de informações gravadas no passaporte

brasileiro, a literatura demonstrava os usuários submetidos ao reconhecimento de íris relatavam medo e desconfiança com a segurança de seus olhos.



Fonte: https://www.cl.cam.ac.uk/~jgd1000/iris_recognition.html

Há a falsa suposição de que algum “raio laser” ou outra tecnologia faça a varredura da íris durante o reconhecimento, quando na verdade trata-se de uma simples câmera de imagem que fotografa a íris do usuário e depois compara com as íris do banco de dados pré-cadastrado.

Reconhecimento biométrico facial

Após todas as tecnologias mais conhecidas terem sido descartadas, a equipe começou a prospectar outras tecnologias inovadoras e que estivessem disponíveis comercialmente. Precisávamos encontrar uma tecnologia que atendesse as premissas iniciais do projeto, ou todo o planejamento seria fracassado.

A necessidade por mecanismos não invasivos e discretos de segurança foram um forte motor para a indústria de reconhecimento facial no mundo. Em poucos anos, uma tecnologia que era considerada futurísticas passou a um produto com uma ampla gama de fornecedores e com uma maturidade capaz de



ser utilizada em soluções complexas como a desenhada pela Receita Federal do Brasil.

Apesar de ainda desconhecida no Brasil, a equipe identificou pelo menos 4 grandes fornecedores mundiais e um projeto de pequeno porte no Tribunal de Justiça do Distrito Federal.

As vantagens foram imediatamente identificadas como adequadas e capazes de atender as necessidades da RFB.

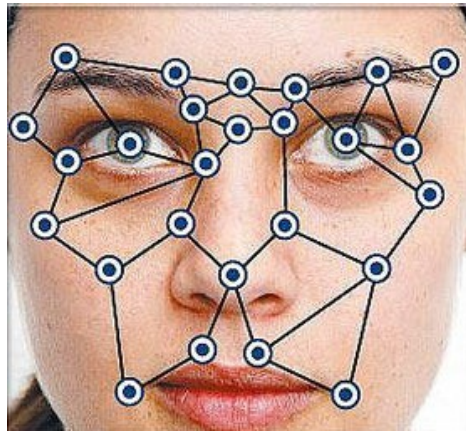
| Premissas | Adequação da solução |
|--|---|
| Agilidade no atendimento dos viajantes | Sim, não depende de interação, basta a câmera visualizar o fluxo de viajantes |
| Baixa ostensividade | Sim, trata-se de uma pequena câmera |
| Precisão | Depende de qual produto for adquirido, pois é uma solução ainda em maturação |
| Baixo risco de integração. | Depende de como for especificada a compra |

3.3 Como funciona a tecnologia de Reconhecimento Biométrico Facial?

A tecnologia de reconhecimento facial se baseia em um algoritmo que identifica os principais tamanhos e distâncias da face humana, são estas informações que criam a identidade de cada face e são utilizadas inclusive pelo cérebro humano para distinguir as pessoas.

Tal qual a impressão digital, na qual as linhas do dedo se diferenciam, no reconhecimento facial, as distâncias entre olhos, nariz, boca e outros pontos são diferentes entre os seres-humanos, mesmo entre gêmeos univitelinos.

É importante mencionar que o reconhecimento facial tipicamente disponível, e que foi adotado no projeto IRIS, utiliza-se somente da imagem em duas dimensões do viajante -2D-, a partir da qual as distâncias entre os pontos relevantes são medidas.



Fonte: <http://www.engineersgarage.com/articles/face-recognition>

Estas imagens são capturadas com típicas câmeras de vídeo, cujo único diferencial é um maior nível de resolução -qualidade das imagens-, e uma maior velocidade de captura.

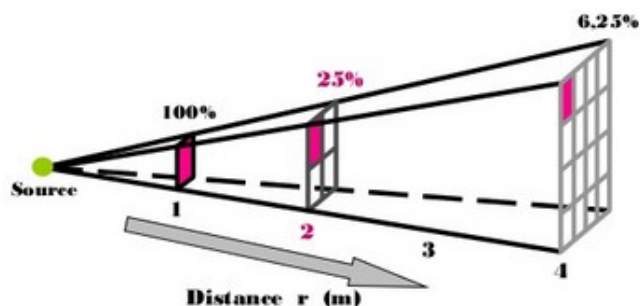
Em tese, até mesmo as imagens das câmeras dos circuitos internos de TV poderiam ser utilizadas. Só não adotamos esta simplificação, pois como veremos, estas câmeras mais antigas não oferecem resultados tão precisos com a tecnologia de reconhecimento facial, premissa inicial do projeto.

A importância da resolução da câmera

A importância da resolução, medida em *pixels* por polegada quadrada - DPI, é permitir que as imagens sejam capturadas a uma grande distância, sem exigir que o passageiro de interesse se posicione próximo à câmera.

Devemos recordar que quanto mais distante da câmera, menor a imagem fica e mais difícil será medir, com precisão, estas pequenas dimensões que, portanto, inviabiliza a tecnologia, pois se tratam de números muito pequenos cuja tolerância é inferior ao milímetro. Por isso, compensa-se este fator aumentando a resolução da imagem.

Na representação abaixo, o leitor percebe que a quantidade de *pixels* – representado pelos pequenos quadrados- cresce inversamente proporcional ao quadrado da distância do objeto até a câmera. Isso significa que quando você aumenta a distância em uma unidade, a resolução deve crescer exponencialmente –ao quadrado- para se manter a mesma resolução visual que antes.



Fonte: www.slideshare.net/nidhinmanohar4/nuclear-measurement

A importância da velocidade da câmera

Quanto à velocidade de captura, medida em quadros por segundo - *frames/second*, sua importância é permitir que várias fotografias estáticas sejam capturadas a cada segundo compensando os movimentos da cabeça do passageiro.



Imagem capturada em baixa velocidade.

Precisa-se de muitos quadros/segundo para capturar imagens de boa qualidade em movimento para realizar o reconhecimento facial dinâmico. Caso contrário a imagem será “borrada” como a do exemplo

Fonte: <https://www.pinterest.com/explore/shutter-speed/>

Em linguagem figurada, quando mais quadros por segundo, mais fotografias serão capturadas do viajante por segundo e quanto maior a resolução, *dpi*, maior será a precisão, mesmo quando posicionada afastada.

É importante deixar claro para o leitor, que não se trata de uma tecnologia baseada no hardware da câmera, mas sim no processamento computacional por softwares especializados da imagem capturada pela câmera. A importância da tecnologia de câmeras de vídeo neste processo foi a capacidade de transmitirem enormes quantidades de informação (*pixels* por polegada quadrada) em taxas (quadros por segundo) extremamente altas, permitindo que, mesmo a distância, uma face em movimento possa ser reconhecida.

No exemplo abaixo, fica claro a relação entre a resolução da câmera (*dpi*) e a capacidade de ser identificar detalhes da imagem.

Foi a evolução tecnológica das câmeras e dos computadores que processam estas imagens que viabilizou comercialmente o reconhecimento



biométrico facial, pois os algoritmos são tão antigos quanto os de reconhecimento de impressão de digital.

No caso da impressão digital, por utilizar imagens estáticas, de alta simplicidade e capturadas com o usuário colocando seu dedo sobre a câmera esta foi a primeiras tecnologias biométricas a evoluir, mas foi suficiente o advento de computadores mais rápidos, câmeras com maior resolução e velozes, para que a tecnologia de reconhecimento biométrico facial se tornasse um produto comercial.

As placas de vídeo para jogos de computador

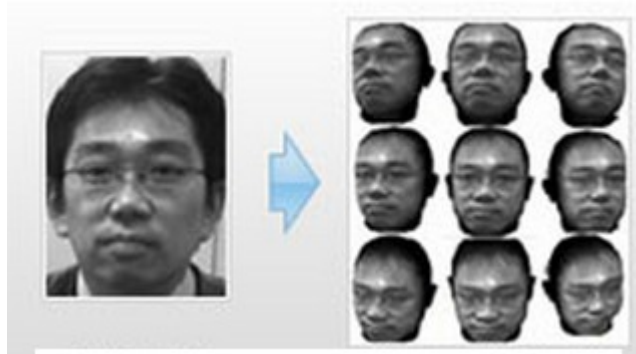
No tópico anterior listamos a evolução dos computadores como uma razão para o florescimento da tecnologia de reconhecimento facial. Sendo mais claro, esta tecnologia foi beneficiada pela evolução das placas de vídeo utilizada nos computadores, mercado resultado da industria de jogos de computador.

Da mesma forma que o computador delega para a placa de vídeo milhares de cálculos complexos de imagem para então a imagem ser exibida no monitor do computador, o caminho contrário também acontece. Isto é: a placa de vídeo recebe a imagem da câmera e executa milhares de cálculos antes de disponibilizar esta imagem para o software de reconhecimento facial.

Por exemplo, uma simples rotação da cabeça do viajante pode dificultar a performance do reconhecimento facial.

Neste caso, a placa de vídeo tem o papel de criar as variantes para esta imagem de face, realizando complexos cálculos matemáticos em três dimensões

para oferecer ao algoritmo de reconhecimento a imagem capturada e suas variantes com rotação nos três eixos.



A placa de vídeo transforma cada imagem capturada, de cada frame capturado, em cinco outras variantes, rotacionando-a em alguns graus nos três eixos, x, y e z.

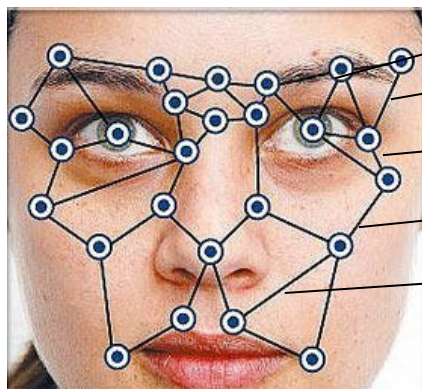
Fonte: <https://www.necam.com/Biometrics/doc.cfm?t=FaceRecognition>

Isso aumenta consideravelmente a performance do sistema reconhecimento biométrico facial, pois oferece para cada face, mais cinco possíveis variantes.

Convertendo imagens de face em números

Após a imagem ser capturada pela câmera de vídeo e geradas suas variantes nos três eixos, o computador e a placa de vídeo calculam as distâncias entre os principais pontos da face e suas variantes e, a partir deste momento, todos os cálculos e comparações serão efetuados com base nestas informações apenas. Portanto, não se trata de *comparação entre imagens*, mas da *comparação de distâncias que foram obtidas das imagens*.

Desta forma, após a imagem ser convertida em uma sequência de números, a tecnologia de reconhecimento facial se resume a comparação destas sequências de números, típicas das tecnologias de banco de dados.



Representação numérica
desta face: x,y,z,w,k....

—
—
O reconhecimento facial se
dá comparando estes
números e percentuais de
tolerância.

Fonte: <http://www.engineersgarage.com/articles/face-recognition>

Por isso que, conceitualmente falando, o processo de reconhecimento facial é semelhante às demais técnicas de reconhecimento. A partir do momento em que a imagem é capturada, o algoritmo de reconhecimento facial, de reconhecimento de impressão digital ou de reconhecimento de íris se comportam de forma idêntica, comparando o número convertido pelo algoritmo com o número armazenado em uma base de dados, para isso usa-se um percentual de tolerância de diferença, pois nunca estes números de medidas e distâncias são idênticos.



Sobre a tolerância da solução

Quando se comparam números, usa-se um percentual de tolerância, pois a imagem que foi utilizada como referência nunca é idêntica a imagem capturada pela câmera, qualquer variação no ângulo de captura pode modificar um pouco os valores que representam a face de um indivíduo.

Este grau de tolerância pode ser ajustado para uma maior ou menor precisão. Todavia, o excesso de exigência na precisão dificulta a localização de um viajante de interesse fazendo com que ocorra o chamado falso negativo – indivíduos que deveriam ser localizados deixam de ser localizados.

Por outro lado, a flexibilização exagerada desta tolerância acarretará que os viajantes sejam confundidos entre si, este erro é chamado falso positivo e cabe a RFB encontrar o nível ideal de exigência para sua utilização.

3.4 Como foi o desenho do projeto de reconhecimento facial da RFB?

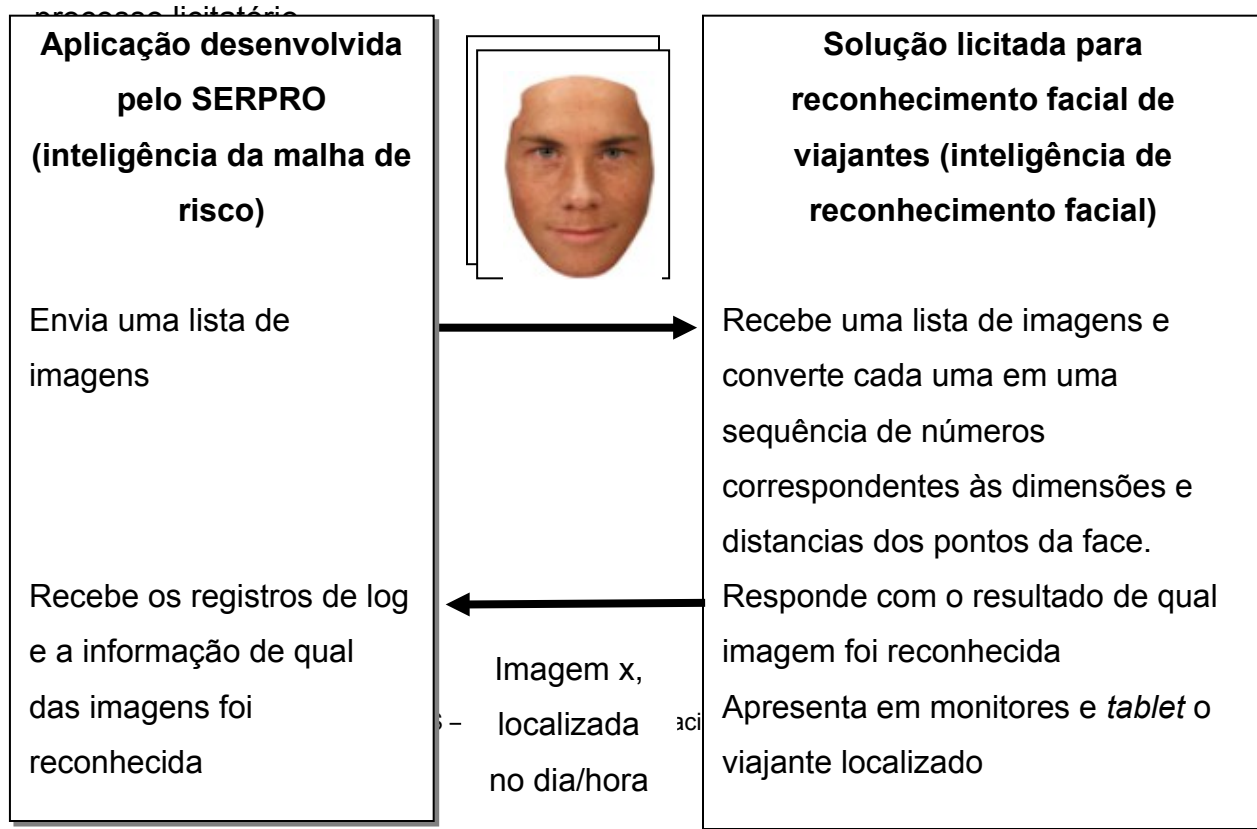


Para atender a premissa de simplicidade na integração, especificamos a solução de reconhecimento facial como uma “caixa preta” que deveria receber algumas entradas e fornecer saídas pré-especificadas.

As entradas são as imagens das faces dos viajantes de interesse agrupadas em uma lista ordenada pelo grau de importância determinada pelo processo de risco da RFB.

As saídas são os diversos registros de LOG detalhados e a notificação sobre o viajante de interesse que foi localizado em uma tela de computador e em *tablets*. A notificação em *tablets* –ipad e similares- faz o dispositivo móvel cadastrado na solução vibrar, ou emitir sinal sonoro, quando um viajante de interesse é localizado.

No desenho a seguir, fica claro para o leitor como foi esta integração e qual é a interface entre a solução desenvolvida pelo SERPRO e a solução adquirida no





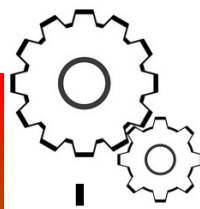
Fonte da imagem de face: Fonte: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2012.00563/full>

Nesta representação, o módulo de risco informa uma lista de imagens de face para a solução de reconhecimento facial, esta lista é denominada LISTA DE PESQUISA DE VIAJANTES DE INTERESSE e contém a *imagem de face* de cada viajante obtida a partir da base da Policia Federal, que é o órgão responsável pela guarda desta base de imagens.

LISTA DE INTERESSE

| Ordem decrescente de risco | Identificação do viajante | Tipo de risco |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | Joao | Descaminho |
| 2 | Smith | Contrabando de drogas |
| | | |


Exemplo ilustrativo de lista de interesse, não corresponde aos critérios sigilosos da RFB



A integração do sistema de risco com a Polícia Federal permite completar a lista de interesse com a imagem de face de cada viajante

LISTA DE PESQUISA DE VIAJANTES DE INTERESE



| Ordem decrescente de risco | Identificação do viajante | Tipo de risco | Imagem de Face |
|----------------------------|---------------------------|--------------------|---|
| 1 | Joao | Descaminho |  |
| 2 | Smith | Contrabando drogas | |
| | | | |

Exemplo ilustrativo de lista de interesse, não corresponde aos critérios sigilosos da RFB

Adotamos a tecnologia de *webservice*, que é um padrão de mercado para que a aplicação desenvolvida pelo prestador de serviços da RFB -SERPRO- se integre com a aplicação adquirida na licitação.

Desta forma, a qualquer momento, podemos adquirir produtos de novos fornecedores e basta que eles obedeçam à especificação do projeto para que a integração seja simples e transparente.

Toda a inteligência agregada para a identificação, mensuração e quantificação deste risco foi desenvolvida pelo prestador de serviços SERPRO e é uma propriedade intelectual da RFB. Este conhecimento não foi compartilhado com a empresa vencedora da licitação.

A esta empresa, cabe apenas receber uma lista de imagens de face e notificar quando um viajante com uma destas faces, aparecer no campo de visão da câmera.



A conversão de cada imagem de face em medida e distâncias ocorre no interior da aplicação contratada e faz parte do conhecimento tecnológico deste fornecedor, é no escopo desta aplicação que acontece a comparação destes valores para se determinar se um indivíduo de interesse alvo foi ou não localizado.

Viajantes de interesse local

Complementarmente à Lista de Pesquisa de Viajantes de Interesse, que é gerada nacionalmente pelos sistemas da RFB e transmitidas para cada aeroporto/porto e ponto de fronteira do Brasil, a solução foi desenhada para permitir que cada unidade da RFB, espalhada pelo Brasil, incorpore outros viajantes de interesse alvos de interesse local.

Trata-se de uma importante flexibilização da solução que dá poder aos servidores das unidades remotas para constituírem localmente suas listas complementares de viajantes de interesse, de forma célere, sem precisar solicitar autorização ao órgão central nem tolher sua capacidade de inteligência local.

A Lista de Pesquisa de Viajantes de Interesse Local pode ser composta de imagens de face que tenham sido recebidas inclusive por correio eletrônico de um órgão de inteligência nacional, ou mesmo mundial.

| Tipo de Lista | Explicação |
|---|---|
| Lista de Pesquisa de Viajantes de Interesse <i>Nacional</i> | É a lista de pesquisa de viajantes de interesse constituída pelo sistema de RFB, de forma automática, usando a malha fiscal de risco aduaneiro. |
| Lista de Pesquisa de Viajantes de | É a lista de pesquisa de viajantes de interesse constituída localmente, pela unidade que está operado |



| | |
|------------------------|--|
| Interesse <i>Local</i> | o sistema, usando imagens obtidas de redes sociais, recebidas por correio eletrônico ou qualquer outro critério definido pelo titular da unidade da RFB. |
|------------------------|--|

Esta especialização no desenho da solução está alinhada com o modelo de inteligência adotado pela RFB, seus escritórios regionais de inteligência, e pela sua capacidade de identificar alvos especializados em operações de interesse local.

Sua utilização é simples e objetiva, basta o servidor da RFB da localidade adicionar uma imagem nos formatos padrões de mercado (JPG, PNG, BMP...) que o sistema criará uma lista de pesquisa de interesse local. Assim, quando o viajante com esta imagem de face for visualizado pela solução, uma mensagem será informada ao *Seletor*.

É claro que quanto menor for a qualidade desta imagem, pior será a precisão da solução em localizar o viajante de interesse alvo.

Mobilidade da solução

A solução é composta de câmeras de vídeo instaladas em posições estratégicas na área de desembarque dos passageiros que estejam a caminho do processo de seleção aduaneira. Complementarmente a este modelo, a solução foi adquirida com a capacidade de as câmeras serem movimentadas fisicamente pela própria equipe da RFB, para qualquer outro ponto da área de desembarque.

Não se trata de um recurso tecnológico, apenas um recurso físico representado por um tripé que permite a câmera ser reposicionada para qualquer



ponto administrado pela RFB e, a partir daquele instante, realizar o processo de localização de um viajante de interesse.

Devemos recordar que a câmera, apesar de sofisticada, não tem nenhum outro papel além que o de capturar as imagens. Toda a inteligência do processo é executada pelos computadores que estão instalados na retaguarda. Portanto, a única exigência para que este processo possa ser operacionalizado é a câmera ser instalada na mesma rede de dados que os referidos computadores.

Um exemplo para a utilização deste recurso é quando um órgão de inteligência informa que um passageiro deve ser interceptado assim que desembarcar da aeronave. Para isso, posiciona-se a câmera da solução em um tripé, logo na frente da porta de desembarque da aeronave. Assim que o passageiro for localizado, o projeto IRIS notificará ao servidor da RFB sobre a localização do passageiro de interesse e as providências poderão ser tomadas.

O paradigma de uso da solução e a importância do *Seletor* da RFB

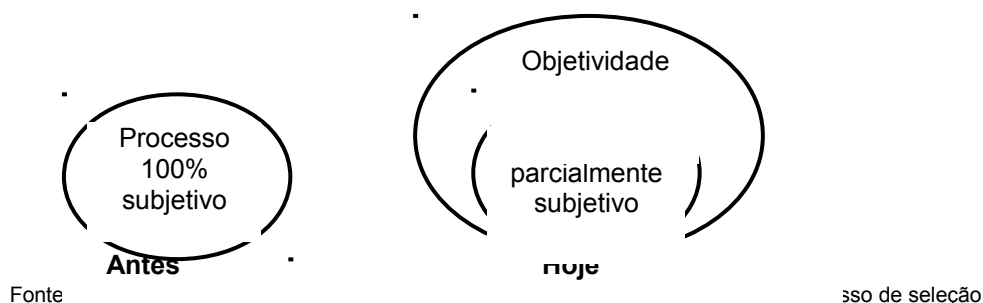
Talvez, em um primeiro momento, o leitor possa se questionar se a solução serviria para automatizar o processo de seleção viajantes, a ponto de tornar dispensável a figura do *Seletor*.

O projeto de reconhecimento facial de viajantes – IRIS, se baseia, em essência, em uma lista de risco obtida de uma malha de seleção dos viajantes utilizando-se de informações objetivas do API/PNR e das diversas bases de dados da RFB, inclusive órgãos de inteligência.



Mas se um viajante não tiver nenhum histórico de risco, mesmo assim ele pode ser relevante para a fiscalização aduaneira. É neste momento, que o papel e a experiência do *Seletor* se torna diferencial no processo, sua experiência em decodificar as expressões de tensão ou hesitação são fundamentais, assim como sua capacidade de sutilmente interrogar os viajantes e avaliar subjetivamente o risco que ele representa em poucos segundos.

Na prática, todo processo de segurança é baseado em uma sequência de níveis, cuja típica representação são as *camadas de uma cebola*.



Portanto, a correta denominação do projeto IRIS é ser uma ferramenta de *apoio* ao *Seletor*. Este profissional não se torna dispensável, seu papel se torna especializado no projeto IRIS.

Por isso que a utilização do projeto IRIS visa notificar o *Seletor* quando um viajante de interesse é selecionado e não ser a interface através da qual o *Seletor* executa seu trabalho. Esta sutil diferença é chave para a compreensão e correta utilização da solução.

O projeto IRIS é uma primeira camada de segurança para filtrar o que a objetividade dos dados da malha de fiscalização é capaz de identificar. Foi por



esta razão que o projeto IRIS foi desenhado para ser integrado com *tablets* que devem vibrar, ou fazer um sinal sonoro, que chamem a atenção do *Seletor*, respeitando o importante momento de contato deste servidor com a fila de viajantes e só chamando sua atenção quando um alvo for identificado.

Quando se adiciona uma camada objetiva para seleção do viajante de interesse, ganha o profissional da RFB, ganha a sociedade com processo focados e objetivos, e ganha o interesse público com celeridade, padronização e economicidade de recursos públicos.

Agora, a RFB tem um instrumento que registra em LOG's todos os eventos, assim se um viajante de alto risco for identificado pela fiscalização haverá um registro documentando o fato e possibilitando futura análise e eventual auditoria posterior pela área de fiscalização aduaneira.

A imagem atual do viajante

Conforme já apresentado, a solução de reconhecimento facial utiliza uma câmera de vídeo que captura a imagem da face de uma viajante, converte esta imagem em uma sequência de medidas e distâncias e compara com as outras sequências de medidas e distâncias contida na lista de viajantes de interesse.

Lembremos que a imagem que está armazenada na lista de viajantes de interesse para servir de referência é aquela obtida do passaporte ou de alguma outra fonte que a RFB teve acesso e, às vezes, a imagem utilizada como referência é de longa data não correspondendo às mudanças corporais que um olho não treinado seria capaz de perceber, como mudança na cor dos cabelos, do



peso, e no uso de acessórios. Por isso é importante atualizar o sistema com a imagem mais recente deste viajante e disponibilizar esta informação para os *Seletores* da RFB.

Neste intuito, dentre as diversas informações de registro de LOG que a solução retorna ao sistema desenvolvido pelo SERPRO, há a *imagem atual* do viajante, armazenada de forma compactada, para fins de auxiliar o processo de seleção e ser fonte de informação para os processos de auditoria da instituição.

Também, a *imagem atual* pode ser utilizada em conjunto com a mecânica de lista branca para se identificar qual indivíduo não autorizado teve acesso a uma área restrita da RFB e aplicar o processo punitivo com base em registros formais que comprovem a sua infração.

Todas estas informações são armazenadas de forma centralizada no centro de dados nacional e podem ser utilizadas também pelas localidades.



Fonte: RFB Padrão de instalação das câmeras do projeto de reconhecimento facial nos aeroportos do projeto.

A robustez e tolerância à falha de comunicação de dados



A RFB possui uma rede de dados própria provida pelo prestador de serviços SERPRO, todavia dada as dimensões continentais de nosso país e das instabilidades naturais da comunicação de dados de longa distância a equipe desenvolveu uma criativa solução para compensar este risco.

Implementamos a solução com uma tolerância a falha de comunicação de dados. Caso haja uma perda de comunicação, a solução deve funcionar de forma totalmente autônoma, armazenando a última lista de passageiros recebida por *pen-driv*.

Quando o Charly retorna ao Brasil, ele envia informações ao prestador de serviços de fronteira com a perda de conexão com os computadores do centro de dados, o sistema é capaz de continuar funcionando autonomamente.

Mesmo raciocínio para seu funcionamento em cada portos/aeroportos e pontos de fronteira, o servidor local envia os dados da listas de pesquisa para cada módulo responsável pelo reconhecimento de viajantes, mesmo que haja uma perda de comunicação na rede local daquela unidade, o módulo de reconhecimento continuará funcionando de forma autônoma até o retorno da rede de dados.



As listas brancas e as listas negras

O funcionamento do projeto IRIS baseado em lista de pesquisa de viajantes de interesse é também conhecido como funcionamento por lista negra -*black-list*-. Significa que qualquer viajante que fizer parte desta lista deve ser selecionado, ou em linguagem de lógica matemática: a lista contém os indivíduos cuja livre passagem é *negada*, por isso da expressão *negra*.

Uma forma diferente de trabalho é a baseada em lista branca -*white list*- no qual somente os indivíduos que fazem parte de uma lista tem sua passagem autorizada. Trata-se do comportamento antônimo do baseado em lista negra, mas que na prática não significa mudança na tecnologia de reconhecimento facial, apenas na forma de apresentar o resultado do viajante que foi identificado.

Previamente ao processo licitatório, questionamos às empresas se haveria alteração de valor caso este tipo de requisito fosse incluído no edital, como a resposta foi que não influenciaria, estas duas formas de comportamento foram especificadas para o produto adquirido.

A vantagem é que este recurso aumenta o seu leque utilização da solução. Por exemplo, para se restringir o acesso a uma área pode-se utilizar o conceito de lista branca no qual somente os indivíduos que fizerem parte desta lista terão seu acesso autorizado, para os demais será indicada uma mensagem de erro e a sua respectiva imagem será gravada no banco de dados.

3.5 Sobre a complexidade da aquisição de uma solução de reconhecimento facial



Por se tratar de um projeto pioneiro, sem referências de aquisição no Brasil, e pela limitação de recursos, que impediu a equipe de conhecer soluções semelhantes a nível mundial, todo o projeto foi elaborado apenas com base em estudos teóricos e seguindo referência em bibliografia estrangeira.

A solução para este desafio foi pesquisar os parâmetros de referência na literatura mundial e desenharmos sequências de testes para serem executadas para avaliação da amostra fornecida durante a licitação, previamente ao pronunciamento da licitante vencedora.

Os parâmetros de referência utilizados foram elaborados pelo Laboratório de Tecnologia da Informação, do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia, do Governo Americano – *NIST National Institute os Standards and Tecnology*.

Foi dado amplo conhecimento para todas as empresas do processo de teste, as quais tiveram oportunidade de criticar e propor melhorias. A execução destes testes foi acompanhada pelas licitantes desclassificadas, garantindo isonomia e transparência de todo o processo.

Os testes foram complexos, avaliaram velocidade, precisão e tolerância à disfarces como bigodes, óculos e rotação da face do viajante.

Abaixo, um exemplo dos testes realizados:





Fonte: Relatório de licitação RFB. Teste usando disfarce: óculos e bigode
A tarja branca sobre os olhos visa proteger a identidade do participante

Cada sequência de teste foi repetida com 3, a seguir 6 e depois 9 usuários de um grupo de teste composto por 5 pessoas do gênero masculino e 4 do gênero feminino, e com a dispersão de pelo menos um negro, um pardo, um branco. Utilizaram-se instrumentos de desafio da solução como barbas, bigodes e óculos, conforme definições e instruções do instrumento convocatório.

Depois a sequência foi repetida em uma escada rolante para simular um processo dinâmico de deslocamento, e a seguir novamente repetida com cada participante rotacionando sua fase 10 graus para a direita e depois para a esquerda. No total foram quase 150 sequências de teste em mais de 48 horas de avaliações.

3.6 Dos resultados alcançados

Com a recente disponibilidade dos dados API e PNR e o desenvolvimento do sistema de gestão de risco eletrônico aduaneiro tornou-se possível para a RFB monitorar e interceptar diversos viajantes internacionais que se encaixavam em perfis com maior probabilidade de apontar traficantes internacionais de drogas.

Tal abordagem propiciou um aumento de mais de 300% no número de apreensões de droga em 2015 quando comparado a 2014 representando um desempenho operacional nunca antes visto no combate às fraudes aduaneiras no Brasil.

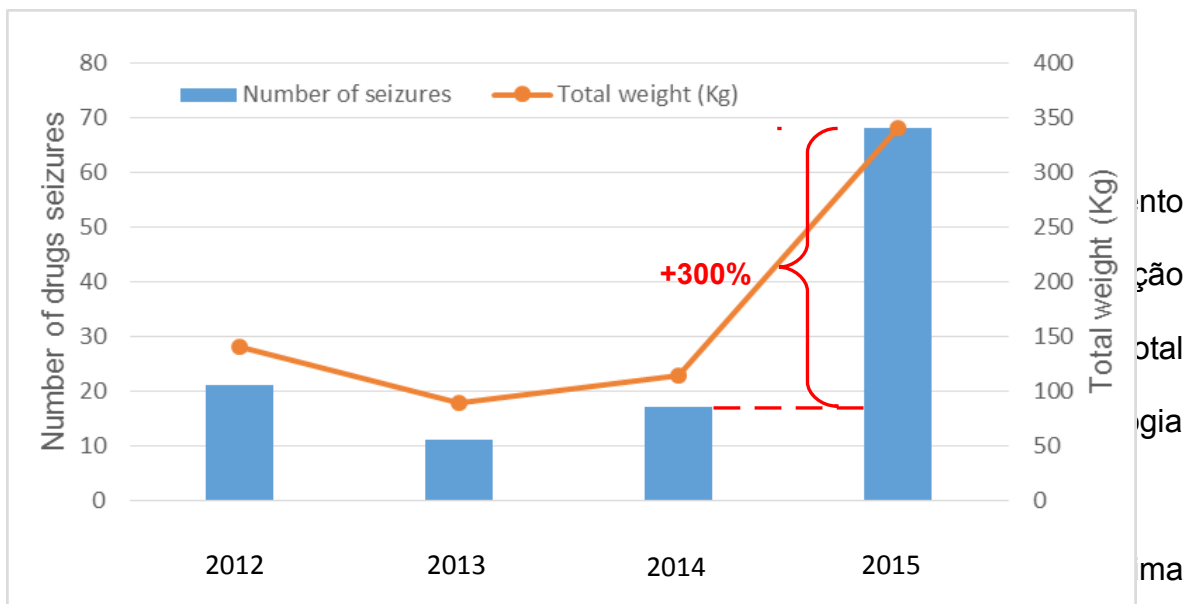


Número de retenções de drogas

Número de retenções

Peso Total

Peso Total (Kg)

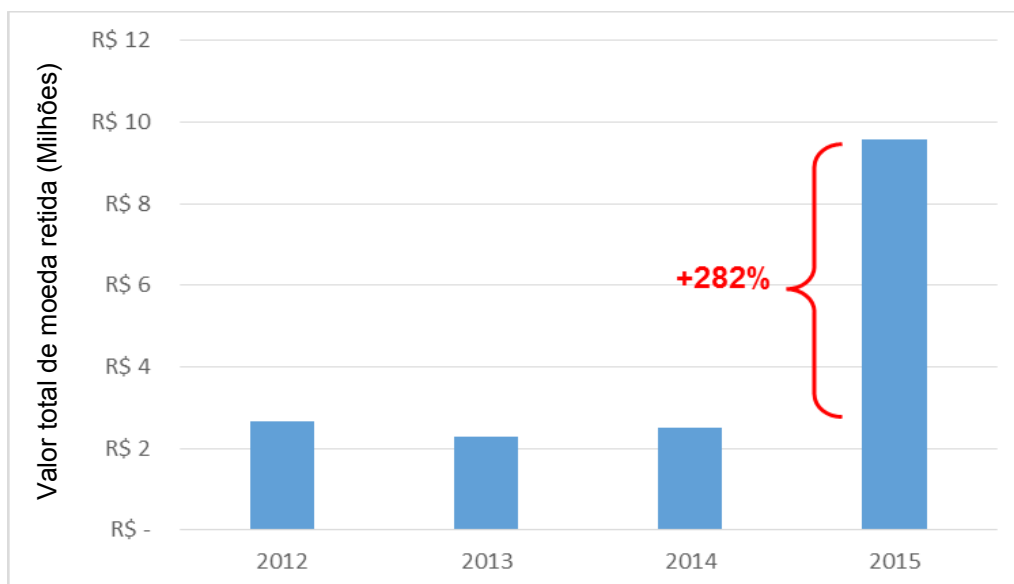


mencionados estão totalmente alinhados com a “Recomendação Especial IX” do FATF¹ (*Financial Action Taskforce*) que requer a implementação de medidas para detectar e impedir o transporte transfronteiriço físico de moeda, que é um dos

¹ *Financial Action Task Force* (FATF) é um órgão inter- governamental independente que desenvolve e promove políticas para proteger o sistema financeiro global contra a lavagem de dinheiro e financiamento do terrorismo



principais métodos utilizados para mover fundos ilícitos, lavagem de dinheiro e financiamento do terrorismo em todo o mundo.



Fonte: RFB. Estudo elaborado pela área aduaneira para a conferencia PICARD da Organização Mundial da Aduanas.

4. Da avaliação financeira do projeto e seus custos finais

No intuito de buscar elementos que permitissem criar um referencial quantitativo para contextualizar a atuação da RFB nos aeroportos, realizou-se um exercício estatístico de estimativa de perda de arrecadação dos impostos e multas aplicados aos bens tributáveis trazidos nas bagagens acompanhadas.

Como ponto de partida, utilizou-se o relatório de auditoria operacional que avaliou a qualidade e a segurança do controle migratório, realizado pela Polícia Federal, e aduaneiro, realizado pela Receita Federal, nos aeroportos brasileiros publicado pela Secretária de Planejamento do Tribunal de Contas da União — Seplan. Este relatório foi construído com base no método estatístico *Applied*



Information Economics que se encontra publicado no relatório de número TC nº 026.156/2011-3,.

O método consiste em definir a variável que se quer mensurar, identificar os elementos que compõem essa variável, estimar faixas de valores possíveis para esses elementos e executar simulações de *Monte-Carlo* [MC] para se obter uma faixa de valores possíveis para a variável final, objeto de medição.

Destaque-se que os valores utilizados, em relação à cota de isenção, percentual do imposto e percentual da multa são os definidos pela RFB, na Instrução Normativa nº 1.059, de 2 de agosto de 2010, e com base nesta referência estimou as variáveis relacionadas à arrecadação dos impostos e multas realizada pela Receita Federal.

Primeiro, a intenção foi estimar a arrecadação potencial da RFB no controle de bagagem acompanhada em voos oriundos dos Estados Unidos. Para isso, buscou-se responder à questão: *“se todos os turistas brasileiros vindos dos EUA declarassem os bens tributáveis de suas bagagens acompanhadas, qual seria a arrecadação?”*

A partir de valores e intervalos definidos foram gerados dez mil cenários possíveis. Para 95% desses cenários, a arrecadação foi superior a US\$341 milhões. Assim, pode-se afirmar, com margem de 95% de confiança, que se todos os turistas brasileiros vindos dos EUA declarassem todo o conteúdo de sua bagagem acompanhada, a arrecadação da RFB seria de, no mínimo, US\$ 341 milhões, em 2010.

O segundo exercício tentou estimar a arrecadação potencial da RFB se fosse realizado trabalho de inteligência prévio ao controle de bagagem acompanhada. Para, isso, buscou-se responder a questão: *“se a RFB selecionasse para a inspeção somente alguns*



dos passageiros vindos dos EUA, suspeitos de estarem trazendo consigo bens de alto valor econômico, qual seria a arrecadação, incluindo imposto e multa?”

Assim, como na primeira análise, a partir de valores e variáveis definidas, foram gerados dez mil cenários possíveis e em 95% desses cenários, a arrecadação é superior a US\$ 230 milhões. Com isso, pode-se afirmar, com margem de 95% de confiança, que se um trabalho de inteligência fosse capaz de selecionar entre 10 e 20 passageiros trazendo entre US\$3 mil e US\$ 10 mil em conteúdo tributável, por voo oriundo de Miami e Nova Iorque, a arrecadação da RFB com a fiscalização de bagagens acompanhadas seria de US\$ 230 milhões, no mínimo, por ano (R\$ 506 milhões, no câmbio de 27/06/2014).

Diante do exposto, deduziu-se que esses valores, justificavam a avaliação do investimento e possivelmente a dotação de instrumentos necessários para a realização do controle alfandegário mais eficiente.

Em paralelo a este estudo, a RFB apresentou o projeto IRIS ao mercado e recebeu o orçamento médio inicial de aproximadamente R\$20mi pelos fornecedores consultados. Mas, graças a grande evidência da Receita Federal e do Brasil durante o período dos grandes eventos, houve uma licitação amplamente disputada.

Apesar da estimativa média inicial ser de aproximadamente R\$20mi, o pregão eletrônico foi encerrado com o vencedor ofertando toda a solução proposta por aproximadamente 30% do preço dos demais concorrentes, R\$7,5mi, para todos os 14 aeroportos com *hardware*, *software*, instalação, garantia, manutenção



por 36 meses e customizações necessárias. Desta forma, o *payback* calculado para a solução foi menor que 1 mês.

5. Conclusão

O projeto IRIS é um módulo independente, especificado, adquirido através de processo licitatório de ampla concorrência e integrado pela RFB na solução de risco desenvolvida pelo SERPRO e que propiciou a RFB grandes saltos qualitativos e quantitativos nos processos de trabalho relacionados ao controle aduaneiro.

Apesar de sua sofisticação tecnológica e de seu pioneirismo, inclusive em âmbito internacional, a solução não gerou dependência tecnológica de nenhum fornecedor específico além de ter sido desenhada com diversos recursos que podem expandir sua utilização.

A supracitada independência tecnológica e as características modulares de implementação, assim como a sua tolerância a influência de fatores externos, tais como falhas de rede, garantiu a completa viabilidade técnica da implementação do projeto em curto período de tempo, mesmo considerando sua complexidade.

Sob o ponto de vista estratégico, a viabilidade de implementação do projeto foi garantida com base em uma das premissas do projeto: a liberação em menor tempo de viajantes internacionais considerados de risco irrelevante para a RFB.

Além do significativo aumento de viajantes nos últimos anos e a tendência de crescimento anual de 10%, vale destacar a expressiva agenda de grandes eventos



internacionais, de extrema importância para a imagem do Brasil no exterior, nos quais haverá fluxo adicional de viajantes nos aeroportos, principal porta de entrada de estrangeiros.

Considerando os riscos inerentes a eventos desse porte, tornou-se urgente e necessário que os aeroportos possuam estruturas capazes de dar vazão ao fluxo de passageiros, sem prejuízo da segurança nacional.

A aquisição da solução tecnológica de reconhecimento facial se refletiu em grande avanço no combate ao contrabando, ao descaminho, ao tráfico internacional de drogas e armas e a outros ilícitos transfronteiriços devido à possibilidade de rápida identificação de viajantes previamente selecionados pela RFB.

No entanto, tal resultado foi alcançado de forma equilibrada entre a execução do controle aduaneiro e a liberação dos demais passageiros de forma ágil, sem comprometer a qualidade e a segurança das atribuições legais da RFB e, ao mesmo tempo, possibilitando um melhor aproveitamento da escassa mão de obra disponível para a atividade ao mesmo tempo em que possibilita um enorme avanço nos índices de eficiência institucional da RFB.

Portanto, trata-se de um importante passo que a administração tributária e aduaneira dá na agregação das mais modernas tecnologias com o objetivo de apoiar o processo aduaneiro e o trabalho exercido pelos servidores da Receita Federal do Brasil em seu papel constitucional.

Apesar de ser uma ferramenta complexa, seus desdobramentos certamente surpreenderam a instituição e já estão servindo como referência para processos



aduanheiros em todo o mundo, haja vista o grande interesse de diversos países em conhecer a solução brasileira.

Até o presente momento, a RFB já recebeu comitivas das administrações de fronteira/aduaneira do Japão, Estados Unidos, e França além de dividir informações do referido projeto com todos os países interessados em conhecer nossa iniciativa no âmbito de inúmeras reuniões internacionais na Organização Mundial da Aduanas.

Pode-se citar também como resultado indireto do pioneirismo da solução a ampla cobertura da mídia nacional e local quando de seu lançamento. Foram realizadas mais de oito matérias em noticiários de todas as emissoras de TV aberta do país, além de inúmeras matérias nas mídias escrita e falada.

Sem esquecer de mencionar o *payback* de menos de 1 mês da solução.

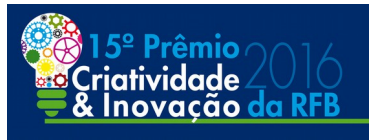


Fonte: RFB, Sistema IRIS. Reconhecimento do repórter Marcos Losekann usando disfarce



4. Bibliografia

- [AZ96] Pieter Adrianns, Dolf Zantinge; “Data Mining”; Addison-Wesley, 1996
- [BL97] Michael J. A. Berry; Gordon Linoff, “Data Mining Techniques for Marketing, Sale, and Customer Support”, John Wiley & Sons, Inc., 1997
- [FL2016] https://pt.wikipedia.org/wiki/Teoria_das_filas
- [NIST 2014] http://biometrics.nist.gov/cs_links/face/frvt/frvt2013/NIST_8009.pdf
- Financial Action Task Force. (2010). International best practices - Detecting and preventing the illicit cross-border transportation of cash. Retrieved from WCO:
- International Air Transport Association. (2010). Guidelines on Passenger Name Record (PNR) data. Retrieved from IATA library: http://www.iata.org/iata/passenger-datatoolkit/assets/doc_library/04-nr/New%20Doc%209944%201st%20Edition%20PNR.pdf
- International Civil Aviation Organization. (2008). Convention on International Civil Aviation. Annex 9.
- RFB. (2016). Airports with international passenger terminals. Retrieved from <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/importacao-eexportacao/recinto-alfandegados/aeroportos-terminais-de-passageiros>
- RFB. (2016). Traveller’s Electronic Declaration of Goods. Retrieved from <https://www.edbv.receita.fazenda.gov.br>
- WCO/IATA/ICAO. (2014). Guidelines on Advance Passenger Information (API).
- <http://www.nist.gov/>



- [MC] https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_Monte_Carlo